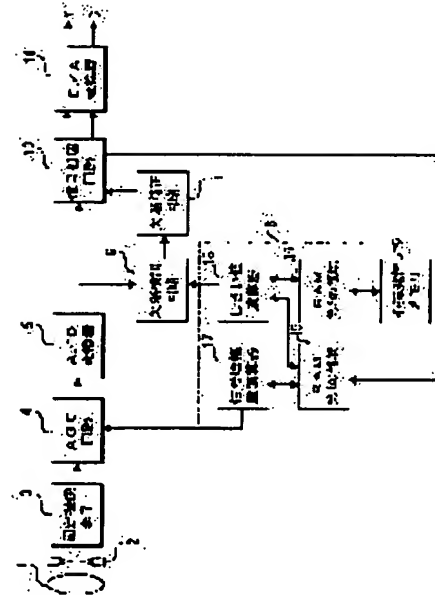


(11)Publication number : 2003-189189
(43)Date of publication of application : 04.07.2003

(21)Application number : **2001-388903** (71)Applicant : **HITACHI LTD**
(22)Date of filing : **21.12.2001** (72)Inventor : **AKUTSU SO**
NAKANO TAKAHIRO

SOLUTION: By utilizing a characteristic of a defective pixel and a signal level of an object, two thresholds to detect the defective pixel included in a solid-state imaging element are set and controlling the thresholds depending on the lightness of the object can effectively decide the defective pixel and edges of the object to suppress adverse effect on the image quality and accurately detect the defective pixel.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A video camera which is provided with the following, provides two thresholds for detecting this defect pixel, and is characterized by detecting this defect pixel based on this 2 ** threshold.
A solid state image pickup device which changes incident light into an electrical signal.
An automatic gain control means which amplifies a picture signal picturized from this solid state image pickup device.
An A/D conversion means to change an analog picture signal from this solid state image pickup device into a digital signal for every pixel.
A level difference calculating means which compares a signal level of 1 pixel of this arbitration, and a peripheral pixel with a same color filter, A defect detection means which compares a threshold beforehand set to a level difference calculated by this level difference calculating means, and judges a defect pixel, and an error correction means to replace a detected defect pixel with a signal or an operation value of a peripheral pixel which adjoins this defect pixel.

[Claim 2] In the video camera according to claim 1, this 2 ** threshold is the 1st threshold and 2nd threshold, A video camera judging as a defect pixel when a level difference calculated by this level difference calculating means is larger than this 1st threshold 1 and smaller than the 2nd threshold 2, and not judging with a defect pixel when it is larger than the 1st threshold 1 and larger than the 2nd threshold 2.

[Claim 3] A video camera establishing a threshold control means which carries out variable control of this threshold for judging this defect pixel in the video camera according to claim 1 or 2, and carrying out variable control of at least one threshold among these 2 ** thresholds according to a profit of this automatic gain control means.

[Claim 4] A video camera which is provided with the following and characterized by this threshold control means carrying out variable control of this threshold according to a profit of this automatic gain control means.

A solid state image pickup device which changes incident light into an electrical signal.
An automatic gain control means which amplifies a picture signal picturized from this solid state image pickup device.
An A/D conversion means to change an analog picture signal from this solid state image pickup device into a digital signal for every pixel.
A level difference calculating means which compares a signal level of arbitrary 1 pixel, its pixel, and a peripheral pixel with a same color filter, A defect detection means which compares a threshold beforehand set to a level difference calculated by this level difference calculating means, and judges a defect pixel, An error correction means to replace a detected defect pixel with a signal or an operation value of a peripheral pixel which adjoins this defect pixel, and a threshold control means which carries out variable control of the threshold for judging a defect pixel.

[Claim 5] In the video camera according to claim 4, a threshold controlled by this threshold control means, A video camera having the value which divided a variable range of a profit of this automatic gain control means into two or more fields, had a standard threshold used as a standard for calculating a threshold for this every region division, and was calculated from this standard threshold according to a value of a profit of this automatic gain control means.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the video camera which has a function which is applied to the video camera which used the solid state image pickup device, especially amends the picture element defect of a solid state image pickup device by signal processing.

[0002]

[Description of the Prior Art]The defect pixel to which the output signal according to incident light is not outputted by the defect etc. of the crystalline lattice which originates in various factors in the process manufactured occurs, and the solid state image pickup device has become the cause of degrading image quality. However, the thing of an in recent years solid state image pickup device with the pixel number of millions of pixels has increased, and its number which is a defect pixel is also increasing in proportion to the pixel number. Since trying to lose generating of a defect pixel thoroughly is connected with a cost hike, the solid state image pickup device having contained a certain amount of number of defect pixels is used for products, such as a video camera. Then, in order to avoid degradation of the image quality by a defect pixel, the various proposal of detection and the correcting method of a defect pixel is made from the former.

[0003]Detect a defect pixel to the time of shipment of an image sensor or a video camera, or the power up of apparatus, the memory inside apparatus is made to memorize the position data of the defect pixel as detection and a correcting method of a defect pixel, and there is the method of amending a defect pixel based on the position data at the time of photography. As this example, it is indicated to JP,2000-83119,A, for example. However, in a described method, the memory was used for memory of position data, when the pixel number of an image sensor increased like recent years, the big memory was needed and there was a problem of being a cost hike.

[0004]Methods of improving the above include the art of JP,7-23297,A. According to this art, a defect pixel is detected and the method of amending in real time is shown by by comparing the threshold arbitrarily set to the level difference of the signal of arbitrary pixels and peripheral pixel by which the video camera was picturized working. This is based on the idea that a possibility of being a defect pixel is high, when the level of the inspecting picture element has projected compared with the peripheral pixel. Furthermore, with this art, the threshold used for detection of a defect pixel is a value changed based on the level of an inspecting picture element signal, and increases in proportion to the signal level of an inspecting picture element. When the signal level of an inspecting picture element is smaller than a predetermined value, it is characterized by changing to the fixed value set up beforehand. This fixed value changes a threshold according to the value of the profit of an AGC circuit.

[0005]For the judgment of the defect pixel by such a threshold, although the erroneous decision to a normal pixel becomes a problem, By detecting how the signal of the inspecting picture element has projected compared with change between peripheral pixels by investigating surrounding signal distribution of an inspecting picture element in detail further here. The evil to image quality is

suppressed because the level difference of an inspecting picture element can judge whether it is what depends whether it is what is depended on a defect pixel on the edge of a photographic subject and prevents the erroneous decision to a normal pixel.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, it is necessary to perform the judgment with edge in the method shown in JP,7-23297,A at the time with the inspecting picture element appropriate for [in order to prevent an erroneous decision] a defect pixel. For this reason, many circuits and operations, such as an edge decision circuit, an edge defect determination circuit, and an edge arithmetic circuit, are needed to the judgment of a defect pixel. In a video camera, since outputting in real time is indispensable, without delaying the output signal over the picturized photographic subject, data processing in which defect pixel detection of a solid state image pickup device is so high-speed will be required. As for this, since a solid state image pickup device will follow on high-pixel-izing from now on and a number of operation times also increased proportionally, the burden of processing became large, and it went, and high-speed data processing and a circuit addition had the problem of becoming increase of a cost hike or circuit structure. control still finer if the value of the threshold to change is a value it is linearly decided with the above-mentioned art in proportion to the profit of an AGC circuit that will be a meaning and various photographic subjects and photographing conditions are taken into consideration, in order to prevent a misjudgment exception -- although it became required, this problem that point consideration was not carried out existed.

[0007]The purpose of this invention is to provide the video camera which can detect the defect pixel to which it responded in little operation and a brief circuit at the time of the situation of a photographic subject, can improve the erroneous decision to a normal pixel simultaneously, and can detect and amend a defect pixel more correctly.

[0008]

[Means for Solving the Problem]In order to attain the above-mentioned purpose, the 1st invention by this invention, A solid state image pickup device which changes incident light into an electrical signal, and an automatic gain control means (it abbreviates to an AGC means below) which amplifies a picture signal picturized from this solid state image pickup device, An A/D conversion means to change an analog picture signal from this solid state image pickup device into a digital signal for every pixel, A level difference calculating means which compares a signal level of arbitrary 1 pixel, 1 pixel of this arbitration, and a peripheral pixel with a same color filter, A defect detection means which compares a threshold arbitrarily set to a level difference calculated by this level difference calculating means, and judges a defect pixel, In a video camera provided with an error correction means to replace a detected defect pixel with a signal or an operation value of a peripheral pixel which adjoins the defect pixel concerned, two thresholds for detecting a defect pixel were provided, and it was characterized by detecting a defect pixel based on two thresholds.

[0009]This 2 ** threshold is the 1st threshold 1 and 2nd threshold 2, It was characterized by judging as a defect pixel, when a level difference calculated by this level difference calculating means is larger than the 1st threshold 1 and smaller than the 2nd threshold 2, and not judging with a defect pixel, when it is larger than the 1st threshold 1. and larger than the 2nd threshold 2. When a level difference of arbitrary 1 pixel and its peripheral pixel is larger than the 1st threshold, what judge that is a defect pixel is the conventional means, but when a level difference with a peripheral pixel is more than the 2nd threshold in the 1st invention, suppose that the pixel is not amended noting that it is a normal pixel. In a photographic subject actually picturized, this most normal factors of an erroneous decision of a pixel. It is in a level difference with a peripheral pixel projecting by saturation of a signal level which occurs when a high-intensity photographic subject is picturized, and in order to avoid an erroneous decision to this high luminance object, one more threshold is set up. It is supposing that it judges with a level difference with a peripheral pixel being an edge part of a high luminance object very much at the adult time, and error correction is not performed in addition to a judgment of the conventional defect pixel by the 1st invention, It becomes possible to distinguish edge of a defect pixel and a high luminance object, and even if it does not perform complicated operations, such as an edge judging, an erroneous decision

can be suppressed to the same extent as the former. A solid state image pickup device from which the 2nd invention by this invention changes incident light into an electrical signal, An AGC means to amplify a picture signal picturized from this solid state image pickup device, and an A/D conversion means to change an analog picture signal from this solid state image pickup device into a digital signal for every pixel, A level difference calculating means which compares a signal level of arbitrary 1 pixel, its pixel, and a peripheral pixel with a same color filter, A defect detection means which compares a threshold arbitrarily set to a level difference calculated in this level difference arithmetic circuit, and judges a defect pixel, In a video camera provided with an error correction means to replace with a signal or an operation value of a peripheral pixel which adjoins this detected defect pixel this defect pixel, A threshold control means which carries out variable control of the threshold for judging a defect pixel was established, and it was characterized by carrying out variable control of this threshold according to a profit of this AGC means. A threshold according [on the video camera according to claim 3 and] to this threshold control means, A variable range of a profit of this AGC means was divided into two or more fields, and it had a threshold used as a standard for calculating a threshold for this every region division, and was characterized by making into a threshold a value calculated from this standard threshold according to a value of a profit of this AGC means. By the 2nd invention, it can have a standard threshold for every AGC region divided into plurality, optimal threshold can be finely controlled by simple calculation, and a misjudgment exception can be prevented so that it can respond to various photographic subjects and photographing conditions. A threshold control means which carries out variable control of the threshold for judging a defect pixel was established, and it was characterized by carrying out variable control of at least one threshold of this 2 ** threshold according to a profit of this AGC means. Thereby, by fluctuating at least one of two thresholds according to a profit of AGC, a threshold suitable for a situation of a photographic subject can be set up, and the further malfunction can be prevented.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, it explains, referring to drawings for an embodiment of the invention using an example.

[0011] Drawing 1 is a block diagram showing one example of the video camera by this invention. In drawing 1, a lens and 2 for 1 an iris and 3 a solid state image pickup device and 4 Automatic gain control circuitry. (It abbreviates to an AGC circuit hereafter) and 5 An analog-digital converter. As for a control microcomputer and 9, (it abbreviates to an A/D converter hereafter), the defect detecting circuit for which 6 has a delay circuit, and 7 are [a digital disposal circuit and 11] digital-to-analog converters (it abbreviates to a D/A converter hereafter) nonvolatile memory and 10 an error correction circuit and 8. The control microcomputer 8 comprises the 1st field 15 of RAM, the 2nd field 16 of RAM, the amount operation 17 of signal amplification, and the threshold computing unit 18.

[0012] In the above-mentioned composition, after the signal which entered from the lens 1 has exposure adjusted with the iris 2, it is changed into an electrical signal with the solid state image pickup device 3, a profit changes according to the luminosity of a photographic subject through AGC circuit 4, and variable amplification processing of an imaging signal level is performed. And it is changed into a digital signal for every pixel with A/D converter 5, and is outputted to the digital disposal circuit 10. Video-signal processing of color separation, white balance, a gamma correction, etc. is received in the after digital disposal circuit 10, and with D/A converter 11, it is changed into an analog signal and outputted as the luminance signal Y and chroma signal C.

[0013] When there is a defect pixel here, the defect detecting circuit 6 is provided with the delay circuit, calculates a level difference with a peripheral pixel using the pixel arrangement which is possible combining this delay circuit, and after judging as compared with the threshold for judging an inspecting picture element to be a defect pixel, it amends a defect pixel in the error correction circuit 7. Then, according to the value of the profit of AGC, from the nonvolatile memory 9, the control microcomputer 8 reads a standard threshold, calculates a threshold, and transmits it to the defect detecting circuit 6. The standard threshold used as the basis for calculating the threshold according to the gain values of AGC is memorized by the nonvolatile memory 9, and the standard threshold for every AGC region is further set

to it beforehand.

[0014]Next, it explains flowing into detection processing operation of a defect pixel using the flow chart of drawing 2. Drawing 2 is a flow chart which shows one example of detection processing operation of a defect pixel. After set powering on, while performing predetermined initial setting at Step 21, it will be in the state where it is usually set to **** mode, i.e., a photographing standby state, and can picturize. The picturized signal is Step 22 after passing AGC circuit 4 and A/D converter 5, Computing the luminosity of the photographic subject currently picturized by the solid state image pickup device 3 by the digital disposal circuit 10, the control microcomputer 8 calculates the gain values of AGC which compares the brightness information of a photographic subject with the desired value of the optimal luminance signal level for taking a photograph, and is set as AGC circuit 4 at Step 23. The control microcomputer 8 transmits the gain values of AGC to the 1st field 15 of RAM at Step 24. That is, the signal level from the digital disposal circuit 10 is inputted into the 1st field 15 of RAM, and an AGC gain value is calculated with the amount computing unit 17 of signal amplification from this value, and it inputs into AGC circuit 4. A note of this AGC gain value is made to the 1st field of RAM. And amplification processing in which the always optimal luminance signal level is obtained by transmitting the gain values of AGC to AGC circuit 4 at Step 25 is performed. The details of control of AGC circuit 4 are later mentioned by drawing 3.

[0015]On the other hand, the threshold operation part 18 of the control microcomputer 8 acquires the gain values of AGC transmitted to the 1st field 15 of RAM of the control microcomputer 8 at Step 26, and an AGC region is judged based on the gain values of AGC at Step 27. The details of an AGC region are later mentioned by drawing 3. Next, the control microcomputer 8 transmits the standard threshold on the boundary of the both sides of the judged AGC region to the 2nd field 16 of RAM from the nonvolatile memory 9 at Step 28. Based on the standard threshold which is in the 2nd field 16 of RAM at Step 29, the two thresholds TH1 and TH2 are calculated with the threshold computing unit 18 according to the gain values of AGC. The details of the operation of a threshold are later mentioned by drawing 4.

[0016]Transmitting the thresholds TH1 and TH2 to the defect detecting circuit 6 at Step 30, the defect detecting circuit 6 judges a defect pixel to each inputted inspecting picture element based on these thresholds at Step 31. When an inspecting picture element is judged to be a defect pixel at Step 31, a defect pixel is amended by calculating the average value of substitution or a peripheral pixel to a peripheral pixel, and replacing an inspecting picture element by it in Step 32. After Step 33 detects a defect pixel by one screen, it returns to Step 22 and the defective detection to the following one screen is repeated. The details of a judgment of the defect pixel which uses threshold TH1 and TH2 are later mentioned using drawing 5 - drawing 7.

[0017]Next, control of AGC circuit 4 and the details of an AGC region are explained using drawing 3. Drawing 3 is a graph which shows the relation between AGC gain and an output signal level, the AGC gain of AGC circuit 4 is shown on a horizontal axis, and an output signal level is shown on a vertical axis by it. Like drawing 3, an output signal is divided into the field 0 - the field 4, and is controlled by AGC gain in order to make it the photographic subject to picturize look natural, and also when a photographic subject is dark, the output signal is kept from becoming bright unnaturally. Although AGC circuit 4 is for obtaining the optimal signal level by controlling a profit automatically to the picturized signal, in this example, it is dividing control of AGC into five fields like drawing 3 according to the profit. This is dividing the field of AGC and is for easing the burden of the variable control processing with a fine threshold used in detection of the below-mentioned defect pixel.

[0018]First, in the field 0, the profit of AGC is the minimum, and since level adjustment is made by exposure control of the iris 2 in this field as for the input signal to AGC circuit 4, the output level is constant. And if the level of an input signal becomes less insufficient even if exposure by the iris 2 and the solid state image pickup device 3 becomes the maximum, amplification by AGC circuit 4 will be made, and it increases, and henceforth, the profit of AGC circuit 4 continues until it turns into maximum gain. By this example, from the variable range of a profit, i.e., minimum profit, of AGC to maximum gain is divided into every $[3/1]$, and it is defined as the field 1, the field 2, and the field 3,

respectively. The field 0 is a field of the minimum [AGC gain], and the field 4 is a field after AGC becomes maximum gain.

[0019]Next, the details of threshold operation are explained using drawing 4. Drawing 4 is a graph which shows the relation of the threshold for detecting AGC gain and a defect pixel, the AGC gain of AGC circuit 4 is shown on a horizontal axis, and a threshold is shown on a vertical axis by it. The variable control of the threshold in this example is set up like drawing 4 based on an AGC region according to the gain values of AGC. This sets up the control curve line of a threshold, and each crosspoint in the boundary of an AGC region as a standard threshold as mentioned above, and holds the value beforehand to the nonvolatile memory 9. Control approximated to the curve by the easy operation by doing a proportionality operation can be performed between two standard thresholds which obtained the value of the profit of AGC to an input signal, judged the AGC region, and were set as the boundary of the both sides of the field, and the control microcomputer 8 sets up the threshold according to the gain values of AGC. Here, the standard threshold of each field required for the operation of threshold TH1 is set to a1, b1, c1, d1, and e1, respectively, and the standard threshold of each field required for the operation of threshold TH2 is set to a2, b2, c2, d2, and e2, respectively.

[0020]Hereafter, in this example, it explains concretely taking the case of the case where the gain values of AGC are alpha. Since an AGC region is judged to the field 2, the control microcomputer 8 transmits the standard threshold b1 and c1 on the boundary of the both sides of the field 2, b2, and c2 to the 2nd field 16 of RAM from the nonvolatile memory 9. And the thresholds TH1 and TH2 are calculated using the following (several 1) and (several 2) from said four standard thresholds in the 2nd field 16 of RAM.

[0021]

[Equation 1]

$$\text{しきい値 TH1} = b1 + \left\{ (c1-b1) \times \frac{\text{AGC利得}\alpha - \text{AGC利得}1/3}{\text{AGC利得}(1/3-2/3)} \right\} \dots\dots \text{数1}$$

[Equation 2]

$$\text{しきい値 TH2} = b2 + \left\{ (c2-b2) \times \frac{\text{AGC利得}\alpha - \text{AGC利得}1/3}{\text{AGC利得}(1/3-2/3)} \right\} \dots\dots \text{数2}$$

In (several 1) and (several 2), AGC gains 1/3 mean being 1/3 of the maximum AGC gain value so that clearly from the above-mentioned explanation. AGC gain (1/3-2/3) means AGC gain 1/3-AGC gains 2/3. By experiment, the standard thresholds a1-e1 of drawing 4, a2 - e2 are decided by cut and try, and they are memorized to the nonvolatile memory 9. Thus, when threshold TH1 in case AGC gain is alpha, and TH2 do the proportionality operation of between the standard thresholds of the both sides of an AGC region, it becomes possible to control by the form approximated to the curve which has flexibility like drawing 4. It may enable it to reset up change of a threshold freely here by changing the standard threshold currently held to the nonvolatile memory 9 by the predetermined operation from the outside.

[0022]Like this example, ***** can do a misjudgment exception few by changing a threshold for defective detection according to a profit of AGC. A suitable threshold which can detect a defect pixel more correctly can be set up. For example, when a photographic subject is bright (luminosity is high), on the whole, a level of a pixel signal is high, and a profit of AGC is small equivalent to AGC region 0 or 2. There are few level differences of a defect pixel and a peripheral pixel, and since a defect pixel is indistinguishable into a bright photographic subject, it stops being conspicuous on vision, when a portion of a bright photographic subject has a defect pixel in such a situation. Therefore, it is good also for a comparatively big value in a threshold. When a defect pixel is in a place where a signal level which is a portion of a dark photographic subject is low, since the level difference of a defect pixel and a peripheral pixel is large, even if a threshold is comparatively large, detection of a defect pixel is possible. When a photographic subject is dark (luminosity is low), a profit of AGC is greatly equivalent to AGC region 3 or 4. In such a situation, although a signal of a defect pixel is also amplified, since a signal level of a peripheral pixel is low, a level difference of a defect pixel and a peripheral pixel is

large, and since it is conspicuous on vision, a defect pixel which can be recognized increases substantially. Therefore, it is better to make a threshold small. This can make a defect pixel easy to detect. For the above reason, the threshold which also detects the same defect pixel can improve a misjudgment exception by making it change finely according to a situation.

[0023]Next, details of a level difference judging with a peripheral pixel are explained using drawing 5. Drawing 5 is a pixel arrangement figure showing an example of pixel arrangement of a solid state image pickup device. In the defect detecting circuit 6, a signal transmitted to a pixel signal inputted from A/D converter 5 as an in-series signal from the solid state image pickup device 3 combining a delay circuit is rearranged in parallel, and is used for comparison with a peripheral pixel. Here, in pixel arrangement of the solid state image pickup device 3, drawing 5 shows arrangement of a pixel at the time of taking a check type solid state image pickup device for an example, and a colored filter comprises four colors of A, B, C, and D.

[0024]Next, a method of a defective judging for the inspecting picture element A22 is explained. In order to judge projection to a peripheral pixel of an inspecting picture element, a peripheral pixel of four directions to the inspecting picture element A22 is set to A12, A32, A21, and A23 from a pixel signal put in order by delay circuit, respectively. Although it judges whether A22 is a defect pixel, a signal level of each pixel is used, and it judges by the following formula (several 3) and (several 4).

$| (A12+A32) / 2 - A22 | \geq \text{threshold TH1} \dots (\text{several } 3)$

$| (A21+A23) / 2 - A22 | \geq \text{threshold TH1} \dots (\text{several } 4)$

When two formulas of (several 3) and (several 4) are realized simultaneously, the pixel signal A22 inspected when a difference signal of both every direction was over a threshold was isolated with a peripheral pixel signal, it has projected, and it is shown that the possibility of a defect pixel is high.

[0025]In order to judge whether the inspecting picture element A22 is an edge part of a high luminance object, it judges by the following formula (several 5) and (several 6) using threshold TH2 [bigger] than threshold TH1.

$| (A12+A32) / 2 - A22 | \geq \text{threshold TH2} \dots (\text{several } 5)$

$| (A21+A23) / 2 - A22 | \geq \text{threshold TH2} \dots (\text{several } 6)$

When the above (several 5) and two formulas of (several 6) are realized simultaneously, it is shown that the inspecting picture element A22 has a possibility higher than a defect pixel of being an edge part of a high luminance object. The threshold computing unit 18 performs an operation of (several 1), (several 2), (several 3), and (several 4).

[0026]As a result of judging as mentioned above, when a level difference of the inspecting picture element A22 and a peripheral pixel is smaller than the one or more thresholds TH and threshold TH2, it judges that the inspecting picture element A22 is a defect pixel. When a level difference of the inspecting picture element A22 and a peripheral pixel is larger than threshold TH1 and threshold TH2, it judges that the inspecting picture element A22 is not a defect pixel.

[0027]In this example, those by which a factor of erroneous recognition in defect pixel detection depends a reason for setting up two thresholds on an edge part of a high luminance object are for almost all. A big level difference will arise between peripheral pixels in an edge part, and this will carry out erroneous recognition of the normal pixel to a defect pixel, if a high-intensity photographic subject is picturized. A level difference made at this edge part serves as a value large comparatively compared with a signal level of a defect pixel and bigger than threshold TH2 which detects a defect pixel.

Threshold TH2 for judging edge is provided using this. If two threshold TH1 which can detect edge of a defect pixel and a high luminance object, and TH2 are set up from a situation of a photographic subject picturized, an erroneous decision of a defect pixel judging can be suppressed to the minimum.

[0028]According to this example, since an operation can be constituted from an easy circuit compared with analyzing a signal level of a peripheral pixel of an inspecting picture element, it can make a burden of processing light. Since a signal level of a defect pixel is amplified by profit of AGC, according to a profit of AGC, variable control of threshold TH2 for judging edge is carried out so that a profit of AGC is large, and a large threshold may be taken.

[0029]An example of setting out of a concrete threshold is explained here using drawing 6 and drawing

7. Drawing 6 expresses an output signal level which is a mimetic diagram showing an output signal level of arbitrary inspecting picture elements in predetermined AGC gain, for example, are arbitrary inspecting picture elements in case a profit of AGC is alpha. Pixel arrangement is shown on a horizontal axis by drawing 6, and an output signal level is shown on a vertical axis. In a figure, A22 is a defect pixel and B88 and A89 presuppose that it is a high luminance object.

[0030]Drawing 7 is a mimetic diagram showing a signal level difference with a peripheral pixel in predetermined AGC gain, and shows a signal level difference with a peripheral pixel calculated from an output signal level of each pixel of drawing 6. In drawing 7, a horizontal axis shows pixel arrangement and a vertical axis shows a signal level difference. As for a signal level difference of a predetermined pixel, the surroundings of a predetermined pixel say difference of an average of a value of four places, and a predetermined pixel. For example, in the case of the pixel A22, when it explains with reference to drawing 5, it is the difference of average value of the pixel A12, A21, A23, and A32, and a value of the pixel A22. If threshold TH2 for detecting threshold TH1 for detecting a defect pixel from this signal level difference like drawing 7 and edge is set up, it turns out that a threshold which does not carry out erroneous detection of the edge part of a high luminance object to a defect pixel can be set up at the same time it detects a defect pixel. The pixel 22 is among the thresholds TH1 and TH2, and is judged to be a defect pixel. Since the pixel B88 is larger than threshold TH2, it is an edge part and it is judged that it is not a defect pixel.

[0031]When an inspecting picture element is judged to be a defect pixel by this invention, a defect pixel is amended by calculating average value of substitution or a peripheral pixel to a peripheral pixel, and replacing an inspecting picture element by it. However, in this invention, it is not limited for a method of amendment of a defect pixel to this, and can constitute from other publicly known methods.

[0032]As mentioned above, although an example about this invention has been described, this invention is not limited to details explained in the above-mentioned example. Although it explained that threshold control in explanation of this invention was based mainly on software, it is also possible to control this as circuitry by hardware. In addition, of course, various modification occurs in the range which does not deviate from technical thought.

[0033]Although divided into five by this example also about an AGC region, it does not restrict to this. This invention is not limited to a video camera and apparatus carrying solid state image pickup devices, such as a digital still camera and an imaging device, is contained under the category of this invention.

[0034]According to this invention, as stated above, when detection of a defect pixel can be performed and controls a detection condition of a defect pixel the optimal according to a situation of a photographic subject picturized during imaging operation of a camera, degradation of image quality to a photographic subject is suppressed to the minimum, and accuracy is improved by detection of a defect pixel. A defect pixel can be detected more correctly.

[0035]

[Effect of the Invention]As stated above, according to this invention, according to the situation of the photographic subject picturized, the detection condition of a defect pixel can be controlled the optimal, and a defect pixel can be detected more correctly.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block diagram showing one example of the video camera by this invention.

[Drawing 2] It is a flow chart which shows one example of detection processing operation of a defect pixel.

[Drawing 3] It is a graph which shows the relation between AGC gain and an output signal level.

[Drawing 4] It is a graph which shows the relation of the threshold for detecting AGC gain and a defect pixel.

[Drawing 5] It is a pixel arrangement figure showing an example of the pixel arrangement of a solid state image pickup device.

[Drawing 6] It is a mimetic diagram showing the output signal level of the arbitrary inspecting picture elements in predetermined AGC gain.

[Drawing 7] It is a mimetic diagram showing a signal level difference with the peripheral pixel in predetermined AGC gain.

[Description of Notations]

1 [-- An AGC circuit, 5 / -- An A/D converter, 6 / -- A defect detecting circuit, 7 / -- An error correction circuit, 8 / -- A control microcomputer, 9 / -- Nonvolatile memory, 10 / -- A digital disposal circuit, 11 / -- D/A converter.] -- A lens, 2 -- An iris, 3 -- A solid state image pickup device, 4

[Translation done.]

* NOTICES *

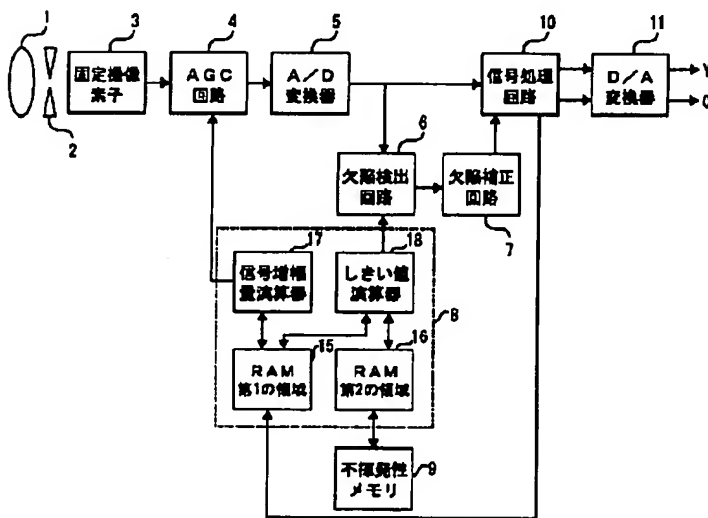
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

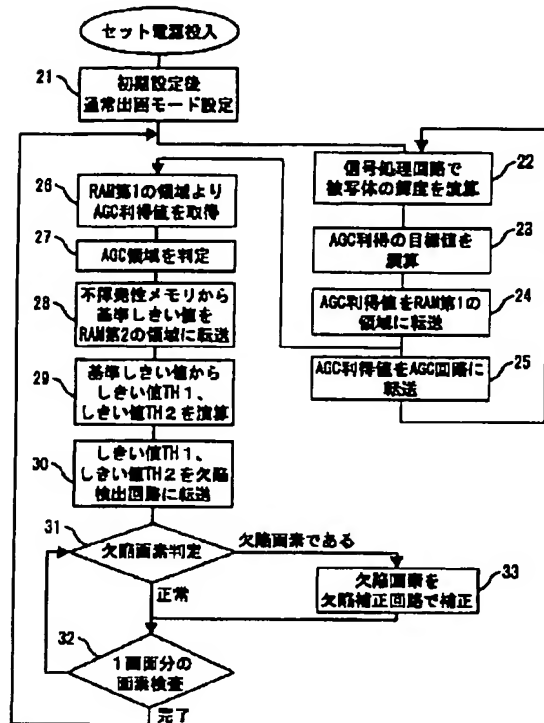
[Drawing 1]

図 1



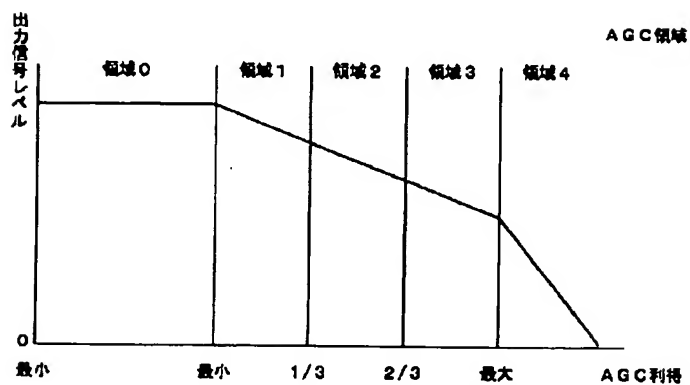
[Drawing 2]

図 2



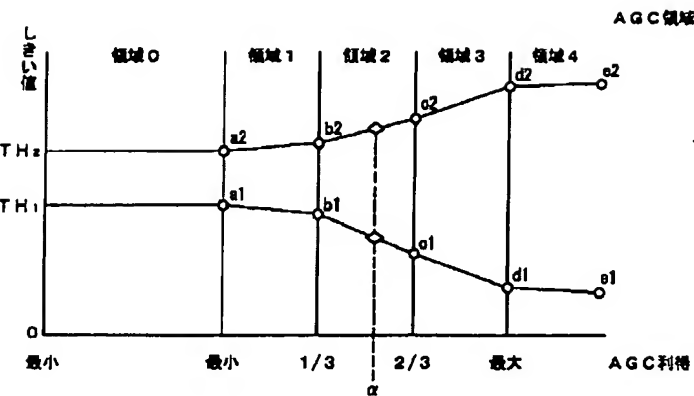
[Drawing 3]

図 3



[Drawing 4]

図4



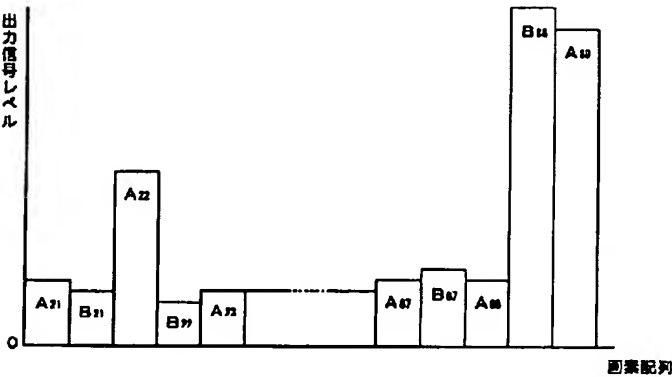
[Drawing 5]

図5

A ₁₁	B ₁₁	A ₁₂	B ₁₂	A ₁₃
C ₁₁	D ₁₁	C ₁₂	D ₁₂	C ₁₃
A ₂₁	B ₂₁	A ₂₂	B ₂₂	A ₂₃
C ₂₁	D ₂₁	C ₂₂	D ₂₂	C ₂₃
A ₃₁	B ₃₁	A ₃₂	B ₃₂	A ₃₃

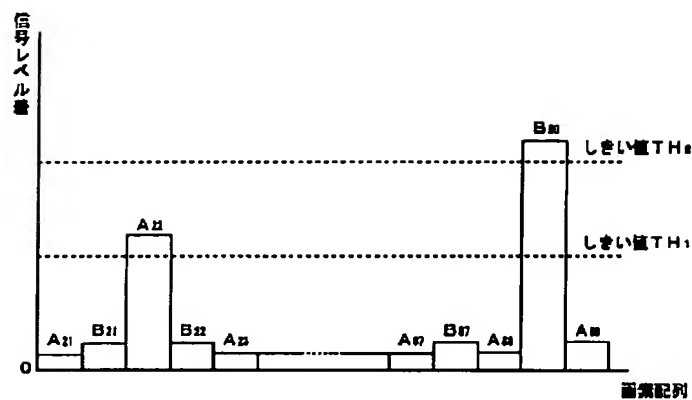
[Drawing 6]

図6



[Drawing 7]

図 7



[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項 1】入射光を電気信号に変換する固体撮像素子と、該固体撮像素子から撮像される画像信号を増幅する自動利得制御手段と、該固体撮像素子からのアナログ画像信号を画素毎にデジタル信号に変換する A/D 変換手段と、該任意の 1 画素と同色フィルタを持つ周辺画素との信号レベルを比較するレベル差演算手段と、該レベル差演算手段で演算されたレベル差と予め設定されたしきい値とを比較して欠陥画素を判定する欠陥検出手段と、検出された欠陥画素を該欠陥画素と隣接する周辺画素の信号もしくは演算値で置換する欠陥補正手段とを備え、該欠陥画素を検出するためのしきい値を 2 つ設け、該 2 つのしきい値を基に該欠陥画素を検出することを特徴とするビデオカメラ。

【請求項 2】請求項 1 記載のビデオカメラにおいて、該 2 つのしきい値は第 1 のしきい値及び第 2 のしきい値であり、該レベル差演算手段で演算されたレベル差が、該第 1 のしきい値 1 より大きく、かつ第 2 のしきい値 2 より小さい場合は欠陥画素として判定し、第 1 のしきい値 1 より大きく、かつ第 2 のしきい値 2 よりも大きい場合、欠陥画素とは判定しないことを特徴とするビデオカメラ。

【請求項 3】請求項 1 または 2 記載のビデオカメラにおいて、該欠陥画素を判定するための該しきい値を可変制御するしきい値制御手段を設け、該 2 つのしきい値の内、少なくとも 1 つのしきい値を、該自動利得制御手段の利得に応じて可変制御することを特徴とするビデオカメラ。

【請求項 4】入射光を電気信号に変換する固体撮像素子と、該固体撮像素子から撮像される画像信号を増幅する自動利得制御手段と、該固体撮像素子からのアナログ画像信号を画素毎にデジタル信号に変換する A/D 変換手段と、任意の 1 画素とその画素と同色フィルタを持つ周辺画素との信号レベルを比較するレベル差演算手段と、該レベル差演算手段で演算されたレベル差と予め設定されたしきい値とを比較して欠陥画素を判定する欠陥検出手段と、検出された欠陥画素を該欠陥画素と隣接する周辺画素の信号もしくは演算値で置換する欠陥補正手段と、欠陥画素を判定するためのしきい値を可変制御するしきい値制御手段とを備え、該しきい値制御手段は該自動利得制御手段の利得に応じて該しきい値を可変制御することを特徴とするビデオカメラ。

【請求項 5】請求項 4 記載のビデオカメラにおいて、該しきい値制御手段によって制御されるしきい値は、該自動利得制御手段の利得の可変範囲を複数の領域に分割し、該分割領域ごとにしきい値を演算するための基準となる基準しきい値を持ち、該自動利得制御手段の利得の値に応じて該基準しきい値から演算された値を有することを特徴とするビデオカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は固体撮像素子を用いたビデオカメラに係り、特に固体撮像素子の画素欠陥を信号処理で補正する機能を有するビデオカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】固体撮像素子は、製造される過程において様々な要因に起因する結晶格子の欠陥等により、入射光に応じた出力信号が出力されない欠陥画素が発生し、画質を劣化させる原因となっている。しかし、近年の固体撮像素子は数百万画素もの画素数を持つものが増えてきており、欠陥画素の数も画素数に比例して増えている。欠陥画素の発生を完全に無くそうとするのはコストアップにつながるため、ある程度の数の欠陥画素を含んだ固体撮像素子がビデオカメラ等の製品に使用されている。そこで、欠陥画素による画質の劣化を避けるため、従来から欠陥画素の検出・補正方法が様々な提案されている。

【0003】欠陥画素の検出・補正方法としては、撮像素子またはビデオカメラの、出荷時または機器の電源投入時等に欠陥画素を検出し、その欠陥画素の位置データを機器内部のメモリに記憶させておき、撮影時にその位置データに基づいて欠陥画素を補正する方法がある。この例としては、例えば、特開 2000-83119 号公報に記載されている。しかしながら、上記方法では、位置データの記憶用にメモリを使用しており、近年のように撮像素子の画素数が多くなった場合には大きなメモリが必要となりコストアップになってしまうという問題があった。

【0004】上記を改善する方法として例えば、特開平 7-23297 号公報の技術がある。この技術によると、ビデオカメラの動作中に撮像された任意の画素の信号と周辺画素とのレベル差と任意に設定したしきい値とを比較することにより欠陥画素を検出し、リアルタイムに補正する方法が示されている。これは、周辺画素に比べて検査画素のレベルが突出している場合は欠陥画素である可能性が高いという考えに基づいている。さらにこの技術では、欠陥画素の検出に用いるしきい値は、検査画素信号のレベルに基づいて可変できる値であり、検査画素の信号レベルに比例して増大するようになっている。また、検査画素の信号レベルが所定の値よりも小さいときは、あらかじめ設定した固定値に切り替えることを特徴としており、この固定値は、AGC 回路の利得の値に応じてしきい値を可変できるようになっている。

【0005】また、このようなしきい値による欠陥画素の判定には、正常な画素への誤判定が問題になるが、ここではさらに検査画素の周辺の信号分布を詳しく調べて、周辺画素間の変化に比べて検査画素の信号がどのように突出しているかを検出することで、検査画素のレベル差が欠陥画素によるものなのか、被写体のエッジによ

るものなのかを判定することができ、正常な画素への誤判定を防ぐことで画質への弊害を抑えている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平 7-23297号に示してある方法では、誤判定を防止するために検査画素が欠陥画素らしいときにはエッチによる判定を行う必要がある。このため、欠陥画素の判定に対してエッチ判定回路、エッチ欠陥判定回路、エッジ演算回路等の多くの回路及び演算が必要になる。さらには、ビデオカメラでは撮像された被写体に対する出力信号を遅らせることなくリアルタイムで出力することが不可欠であるため、固体撮像素子の欠陥画素検出は、それだけ高速な演算処理が要求されることになる。これは、今後固体撮像素子が高画素化するとともに演算回数も比例して増大するため、処理の負担が大きくなって行き、高速な演算処理と回路追加はコストアップや回路規模の増大になるという問題があった。また、可変するしきい値の値は、上記技術ではAGC回路の利得に比例して直線的に一意に決まる値であり、さまざまな被写体や撮影状況を考慮すると誤判別を防ぐためにはさらに細かな制御必要となるが、この点配慮されていないという問題があった。

【0007】本発明の目的は、少ない演算と簡潔な回路で被写体の状況に応じた欠陥画素の検出を行い、同時に正常画素への誤判定を改善してより正確に欠陥画素を検出及び補正することのできるビデオカメラを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明による第1の発明は、入射光を電気信号に変換する固体撮像素子と、該固体撮像素子から撮像される画像信号を増幅する自動利得制御手段（以下AGC手段と略す）と、該固体撮像素子からのアナログ画像信号を各画素ごとのデジタル信号に変換するA/D変換手段と、任意の1画素と該任意の1画素と同色フィルタを持つ周辺画素との信号レベルを比較するレベル差演算手段と、該レベル差演算手段で演算されたレベル差と任意に設定されたしきい値とを比較して欠陥画素を判定する欠陥検出手段と、検出された欠陥画素を当該欠陥画素と隣接する周辺画素の信号もしくは演算値で置換する欠陥補正手段とを備えたビデオカメラにおいて、欠陥画素を検出するためのしきい値を2つ設け、2つのしきい値を基に欠陥画素を検出することを特徴とした。

【0009】さらに、該2つのしきい値は第1のしきい値1及び第2のしきい値2であり、該レベル差演算手段で演算されたレベル差が、第1のしきい値1より大きくかつ第2のしきい値2より小さい場合は欠陥画素として判定し、第1のしきい値1より大きくかつ第2のしきい値2よりも大きい場合は欠陥画素とは判定しないことを特徴とした。任意の1画素とその周辺画素とのレベル差

が第1のしきい値より大きい場合は欠陥画素であると判定するのは従来の手段であるが、本第1の発明においては周辺画素とのレベル差が第2のしきい値以上の場合にはその画素は正常な画素であるとして補正を行わないこととする。これは、実際に撮像される被写体において、正常な画素の誤判定の要因のほとんどが、高輝度な被写体を撮像したときに起きる信号レベルの飽和により周辺画素とのレベル差が突出してしまうことにあり、この高輝度被写体への誤判定を避けるためにしきい値をもう1つ設定するのである。本第1の発明により、従来の欠陥画素の判定に加えて、周辺画素とのレベル差が極大の時には高輝度被写体のエッチ部分であると判定し欠陥補正は行わないとすることで、欠陥画素と高輝度被写体のエッチを区別することが可能となり、エッチ判定などの複雑な演算を行わなくても従来と同程度に誤判定を抑えることができる。本発明による第2の発明は、入射光を電気信号に変換する固体撮像素子と、該固体撮像素子から撮像される画像信号を増幅するAGC手段と、該固体撮像素子からのアナログ画像信号を各画素ごとのデジタル信号に変換するA/D変換手段と、任意の1画素とその画素と同色フィルタを持つ周辺画素との信号レベルを比較するレベル差演算手段と、該レベル差演算回路で演算されたレベル差と任意に設定されたしきい値とを比較して欠陥画素を判定する欠陥検出手段と、検出された欠陥画素当該欠陥画素と隣接する周辺画素の信号もしくは演算値で置換する欠陥補正手段とを備えたビデオカメラにおいて、欠陥画素を判定するためのしきい値を可変制御するしきい値制御手段を設け、該AGC手段の利得に応じて該しきい値を可変制御することを特徴とした。さらに、請求項3記載のビデオカメラにおいて、該しきい値制御手段によるしきい値は、該AGC手段の利得の可変範囲を複数の領域に分割し、該分割領域ごとにしきい値を演算するための基準となるしきい値を持ち、該AGC手段の利得の値に応じて該基準しきい値から演算した値をしきい値とすることを特徴とした。本第2の発明により、さまざまな被写体や撮影状況に対応できるように、複数の分割したAGC領域ごとに基準しきい値を持ち、単純な計算で最適なしきい値を細かく制御でき、誤判別を防ぐことができる。さらに、欠陥画素を判定するためのしきい値を可変制御するしきい値制御手段を設け、該2つのしきい値の少なくとも1つのしきい値を、該AGC手段の利得に応じて可変制御することを特徴とした。これにより、2つのしきい値のうち少なくとも1つをAGCの利得に応じて変動させることにより、被写体の状況に適したしきい値を設定することができ、更なる誤動作を防止できる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、実施例を用い、図面を参照しながら説明する。

【0011】図1は本発明によるビデオカメラの一実施

例を示すブロック図である。図1において、1はレンズ、2はアイリス、3は固体撮像素子、4は自動利得制御回路（以下、AGC回路と略す）、5はアナログ-デジタル変換器（以下、A/D変換器と略す）、6は遅延回路を有する欠陥検出回路、7は欠陥補正回路、8は制御マイコン、9は不揮発性メモリ、10は信号処理回路、11はデジタル-アナログ変換器（以下、D/A変換器と略す）である。また、制御マイコン8はRAM第1の領域15、RAM第2の領域16、信号増幅量演算17、しきい値演算器18から構成される。

【0012】上記の構成において、レンズ1から入射した信号はアイリス2で露出を調整されたあと、固体撮像素子3で電気信号に変換され、AGC回路4を通り被写体の明るさに応じて利得が変化されて、撮像信号レベルの可変増幅処理が行なわれる。そして、A/D変換器5で画素毎にデジタル信号へと変換され、信号処理回路10に出力される。そのあと信号処理回路10で色分離、白バランス、ガンマ補正等の映像信号処理を受け、D/A変換器11でアナログ信号に変換され、輝度信号Yおよびクロマ信号Cとして出力される。

【0013】ここで欠陥画素がある場合、欠陥検出回路6は遅延回路を備えており、この遅延回路と組合わせてできる画素配列を用いて周辺画素とのレベル差を演算し、検査画素を欠陥画素と判定するためのしきい値と比較して判定した後、欠陥画素を欠陥補正回路7で補正する。そのとき、制御マイコン8はAGCの利得の値に応じて不揮発性メモリ9より基準しきい値を読み出してしきい値を演算し、欠陥検出回路6に転送する。なお、不揮発性メモリ9には、AGCの利得値に応じたしきい値を演算するための基となる基準しきい値が記憶されており、さらに各AGC領域ごとの基準しきい値が予め設定されている。

【0014】次に、欠陥画素の検出処理動作の流れについて、図2のフローチャートを用いて説明する。図2は欠陥画素の検出処理動作の一実施例を示すフローチャートである。セット電源投入後、ステップ21で所定の初期設定を行うとともに通常出画モード、即ち撮影待機状態に設定され撮像できる状態になる。撮像された信号はAGC回路4、A/D変換器5を通過したあと、ステップ22で、信号処理回路10によって固体撮像素子3に撮像されている被写体の輝度を算出し、ステップ23で制御マイコン8は被写体の輝度情報と、撮影するのに最適な輝度信号レベルの目標値とを比較してAGC回路4に設定するAGCの利得値を演算する。ステップ24で制御マイコン8がAGCの利得値をRAM第1の領域15へ転送する。即ち、信号処理回路10からの信号レベルをRAM第1の領域15に入力し、この値から信号増幅量演算器17でAGC利得値を計算してAGC回路4に入力する。また、このAGC利得値はRAM第1の領域にメモする。そしてステップ25でAGC回路4にA

GCの利得値を転送することで、常に最適な輝度信号レベルを得るという増幅処理が行われている。なお、AGC回路4の制御の詳細については図3で後述する。

【0015】一方、ステップ26で制御マイコン8のしきい値演算部18は制御マイコン8のRAM第1の領域15に転送されたAGCの利得値を取得して、ステップ27でAGCの利得値を基にAGC領域を判定する。なお、AGC領域の詳細については図3で後述する。次に、ステップ28で制御マイコン8は判定されたAGC領域の両側の境界にある基準しきい値を不揮発性メモリ9よりRAM第2の領域16に転送する。ステップ29でRAM第2の領域16にある基準しきい値を基に、AGCの利得値に応じ、しきい値演算器18で、2つのしきい値TH1とTH2を演算する。なお、しきい値の演算の詳細については図4で後述する。

【0016】ステップ30でしきい値TH1とTH2を欠陥検出回路6に転送し、これらのしきい値を基に、ステップ31で欠陥検出回路6は入力された検査画素それぞれに対して欠陥画素の判定を行う。ステップ31で検査画素が欠陥画素と判断された場合は、ステップ32において検査画素を周辺画素に置換、または周辺画素の平均値を演算して置換することにより欠陥画素を補正する。さらに、ステップ33により欠陥画素の検出を1画面分行ったあと、ステップ22に戻り次の1画面に対する欠陥検出を繰り返す。なお、しきい値TH1、TH2を使用した欠陥画素の判定の詳細については図5～図7を用いて後述する。

【0017】次に図3を用いて、AGC回路4の制御及びAGC領域の詳細について説明する。図3はAGC利得と出力信号レベルの関係を示すグラフであり、横軸にAGC回路4のAGC利得を、縦軸に出力信号レベルを示す。出力信号を図3のように、AGC利得によって、領域0～領域4に分けて制御するのは、撮像する被写体が自然に見えるようにするためであり、被写体が暗いときにも出力信号が不自然に明るくならないようにしている。AGC回路4は、撮像された信号に対して自動的に利得を制御することで最適な信号レベルを得るためであるが、本実施例においてはAGCの制御はその利得に応じて図3のように5つの領域に分割している。これは、AGCの領域を分けることで、後述の欠陥画素の検出において、使用されるしきい値の細かな可変制御処理の負担を軽減するためのものである。

【0018】まず、領域0ではAGCの利得は最小であり、この領域ではAGC回路4への入力信号はアイリス2の露出制御によりレベル調整がなされるため出力レベルは一定である。そして、アイリス2と固体撮像素子3による露出が最大になっても入力信号のレベルが足りなくなるとAGC回路4による増幅がなされ、以降AGC回路4の利得は増大し、最大利得になるまで続く。本実施例ではAGCの利得の可変範囲、すなわち最小利得か

ら最大利得までを1/3ずつに分割し、それぞれ領域1、領域2、領域3と定義する。領域0はAGC利得が最小の領域であり、領域4はAGCが最大利得になったあとの領域である。

【0019】次に図4を用いてしきい値演算の詳細について説明する。図4はAGC利得と欠陥画素を検出するためのしきい値の関係を示すグラフであり、横軸にAGC回路4のAGC利得を、縦軸にしきい値を示す。本実施例におけるしきい値の可変制御は、AGC領域を基に、AGCの利得値に応じて図4のように設定する。これは、前述のようにしきい値の制御カーブ線とAGC領域の境界におけるそれぞれのクロスポイントを基準しきい値として設定し、その値を不揮発性メモリ9にあらかじめ保持しておく。制御マイコン8は、入力信号に対するAGCの利得の値を得てAGC領域を判定し、その領域の両側の境界に設定した2つの基準しきい値の間は比*

*例演算することにより、簡単な演算で曲線に近似した制御ができ、AGCの利得値に応じたしきい値を設定する。ここで、しきい値TH1の演算に必要な各領域の基準しきい値をそれぞれa1、b1、c1、d1、e1とし、しきい値TH2の演算に必要な各領域の基準しきい値をそれぞれa2、b2、c2、d2、e2とする。

【0020】以下、本実施例においてAGCの利得値がαである場合を例にとって具体的に説明する。制御マイコン8はAGC領域が領域2に判定されることから、領域2の両側の境界にある基準しきい値b1、c1、b2、c2を不揮発性メモリ9よりRAM第2の領域16に転送する。そして、RAM第2の領域16にある前記4つの基準しきい値から、次の(数1)、(数2)を用いてしきい値TH1とTH2を演算する。

【0021】

【数1】

$$\text{しきい値TH1} = b1 + \left\{ (c1-b1) \times \frac{\text{AGC利得}\alpha - \text{AGC利得}1/3}{\text{AGC利得}(1/3-2/3)} \right\} \dots\dots \text{数1}$$

【数2】

20

$$\text{しきい値TH2} = b2 + \left\{ (c2-b2) \times \frac{\text{AGC利得}\alpha - \text{AGC利得}1/3}{\text{AGC利得}(1/3-2/3)} \right\} \dots\dots \text{数2}$$

なお、(数1)、(数2)において、AGC利得1/3は前述の説明から明らかなように、最大AGC利得値の1/3であることを意味する。また、AGC利得(1/3-2/3)はAGC利得1/3-AGC利得2/3を意味する。また、図4の基準しきい値a1~e1、a2~e2は実験により、カット・アンド・トライによって決め、不揮発性メモリ9に記憶しておく。このように、AGC利得がαの場合のしきい値TH1、TH2は、AGC領域の両側の基準しきい値の間を比例演算することにより、図4のように自由度のある曲線に近似した形で制御することが可能になる。ここで、不揮発性メモリ9に保持してある基準しきい値を外部からの所定の操作で変更することにより、しきい値の変化を自由に設定しなおすことができるようにしてもよい。

【0022】本実施例のように、欠陥検出のためのしきい値をAGCの利得に応じて変化させることにより、誤判別を少なくすることができる。また、欠陥画素をより正確に検出することのできる適切なしきい値が設定できる。例えば、被写体が明るい(輝度が高い)ときには、画素信号のレベルが全体的に高くなっており、AGCの利得は小さくAGC領域0または2に相当する。このような状況において明るい被写体の部分に欠陥画素がある場合は、欠陥画素と周辺画素とのレベル差が少なく、明るい被写体の中に欠陥画素がまぎれてしまうので、視覚上目立たなくなる。そのため、しきい値を比較的大きな値にとってもよい。また、暗い被写体の部分である信号レベルの低い場所に欠陥画素がある場合には、欠陥画素

と周辺画素とのレベル差が大きいのでしきい値が比較的大きくても欠陥画素の検出が可能である。また、被写体が暗い(輝度が低い)ときにはAGCの利得が大きくAGC領域3または4に相当する。このような状況においては、欠陥画素の信号も増幅されるが、周辺画素の信号レベルは低いため、欠陥画素と周辺画素とのレベル差が大きく、視覚上目立つため、認識できる欠陥画素は大幅に増える。そのため、しきい値を小さくした方がよい。これにより欠陥画素を検出しやすくなる。以上の理由により、同じ欠陥画素でも検出するしきい値は状況に応じて細かく変化させることにより誤判別を改善できる。

【0023】次に、図5を用いて周辺画素とのレベル差判定の詳細について説明する。図5は固体撮像素子の画素配列の一例を示す画素配列図である。欠陥検出回路6では、A/D変換器5より入力された画素信号に遅延回路を組合せて、固体撮像素子3から直列信号として伝送されてくる信号を並列に並び替えて、周辺画素との比較に用いる。ここで、固体撮像素子3の画素配列において、図5は市松タイプの固体撮像素子を例に取った場合の画素の配置を示しており、色フィルタはA、B、C、Dの4色から構成されている。

【0024】次に、検査画素A22を対象とした欠陥判定の方法について説明する。検査画素の周辺画素に対する突出を判定するために、遅延回路により並べられた画素信号から検査画素A22に対する上下左右の周辺画素をそれぞれA12、A32、A21、A23とし、A22が欠陥画素であるかどうか判定するのに、各画素の信

号レベルを用いて次の式(数3)、(数4)で判定を行* *う。

$$|(A12+A32)/2-A22| \geq \text{しきい値} TH1 \dots (数3)$$

$$|(A21+A23)/2-A22| \geq \text{しきい値} TH1 \dots (数4)$$

(数3)、(数4)の2式が同時に成り立つとき、縦横両方の差信号がしきい値を超えていれば検査した画素信号A22が周辺画素信号と孤立して突出しており、欠陥画素の可能性が高いことを示している。

※【0025】さらに、検査画素A22が高輝度被写体のエッジ部分であるかどうか判定するため、しきい値TH1よりも大きなしきい値TH2を用いて、次の式(数5)、(数6)で判定を行う。

$$|(A12+A32)/2-A22| \geq \text{しきい値} TH2 \dots (数5)$$

$$|(A21+A23)/2-A22| \geq \text{しきい値} TH2 \dots (数6)$$

上記(数5)、(数6)の2式が同時に成り立つ場合、検査画素A22は欠陥画素よりも高輝度被写体のエッジ部分である可能性が高いことを示している。(数1)、(数2)、(数3)及び(数4)の演算はしきい値演算器18で行う。

【0026】上記のように判定した結果、検査画素A22と周辺画素とのレベル差がしきい値TH1以上、かつしきい値TH2より小さい場合は、検査画素A22を欠陥画素であると判定する。また、検査画素A22と周辺画素とのレベル差がしきい値TH1及びしきい値TH2より大きい場合は、検査画素A22を欠陥画素ではないと判定する。

【0027】本実施例において、2つのしきい値を設定する理由は、欠陥画素検出における誤認識の要因が高輝度被写体のエッジ部分によるものがほとんどのためである。これは、高輝度の被写体が撮像されると、エッジ部分で周辺画素との間に大きなレベル差が生じ、正常な画素を欠陥画素と誤認識してしまう。このエッジ部分でできるレベル差は、欠陥画素の信号レベルに比べて比較的大きく、欠陥画素を検出するしきい値TH2より大きな値となる。このことを利用して、エッジを判定するためのしきい値TH2を設ける。撮像される被写体の状況から、欠陥画素と高輝度被写体のエッジを検出できるような2つのしきい値TH1、TH2を設定すれば、欠陥画素判定の誤判定を最小限に抑えることができる。

【0028】本実施例によれば、演算は検査画素の周辺画素の信号レベルを分析するのに比べて簡単な回路で構成することができるため、処理の負担を軽くすることができる。さらに、エッジを判定するためのしきい値TH2は、AGCの利得により欠陥画素の信号レベルが増幅されることから、AGCの利得が大きいほどしきい値を大きくとるように、AGCの利得に応じて可変制御する。

【0029】ここで具体的なしきい値の設定の一例を図6、図7を用いて説明する。図6は所定のAGC利得における任意の検査画素の出力信号レベルを示す模式図であり、例えば、AGCの利得がαのときの任意の検査画素の出力信号レベルを表している。図6は横軸に画素配列を、縦軸に出力信号レベルを示す。図において、A22は欠陥画素であり、B88、A89は高輝度被写体であるとする。

【0030】図7は所定のAGC利得における周辺画素との信号レベル差を示す模式図であり、図6の各画素の出力信号レベルから演算した、周辺画素との信号レベル差を示す。図7において、横軸は画素配列を、縦軸は信号レベル差を示す。所定の画素の信号レベル差は所定の画素の周り4箇所の値の平均と所定の画素の差分をいう。例えば、画素A22の場合は、図5を参照して説明すると、画素A12、A21、A23、A32の平均値と画素A22の値との差分である。この信号レベル差から、図7のように欠陥画素を検出するためのしきい値TH1とエッジを検出するためのしきい値TH2を設定すれば、欠陥画素を検出すると同時に高輝度被写体のエッジ部分を欠陥画素と誤検出しないようなしきい値が設定できることがわかる。画素22はしきい値TH1とTH2の間にあり、欠陥画素と判断する。また、画素B88はしきい値TH2より大きいので、エッジ部分であり、欠陥画素でないと判断する。

【0031】本発明により、検査画素が欠陥画素と判断された場合は、検査画素を周辺画素に置換、または周辺画素の平均値を演算して置換することにより欠陥画素を補正する。ただし、本発明においては欠陥画素の補正の方法についてはこれに限定されるものではなく、他の公知の方法で構成することができる。

【0032】以上、本発明についての実施例について説明をしてきたが、本発明は上記実施例で説明した細部に限定されるものではない。また、本発明の説明におけるしきい値制御は主としてソフトウェアによるものとして説明したが、これをハードウェアによる回路構成として制御することも可能である。その他、技術思想を逸脱しない範囲で種々の変形があることは勿論である。

【0033】また、AGC領域についても本実施例では5つに分割したが、これに限るものではない。また、本発明はビデオカメラに限定されるものではなく、デジタルスチルカメラ、撮像装置等の固体撮像素子を搭載した機器は本発明の範疇に含まれる。

【0034】以上述べたように、本発明によれば、カメラの撮像動作中に欠陥画素の検出ができ、撮像される被写体の状況に応じて欠陥画素の検出条件を最適に制御することにより、被写体への画質の劣化を最小限に抑えて精度よく欠陥画素の検出ができる。また、より正確に欠陥画素を検出することができる。

【0035】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、撮像される被写体の状況に応じて欠陥画素の検出条件を最適に制御することができ、より正確に欠陥画素を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるビデオカメラの一実施例を示すブロック図である。

【図2】欠陥画素の検出処理動作の一実施例を示すフローチャートである。

【図3】AGC利得と出力信号レベルの関係を示すグラフである。

【図4】AGC利得と欠陥画素を検出するためのしきい*

*値の関係を示すグラフである。

【図5】固体撮像素子の画素配列の一例を示す画素配列図である。

【図6】所定のAGC利得における任意の検査画素の出力信号レベルを示す模式図である。

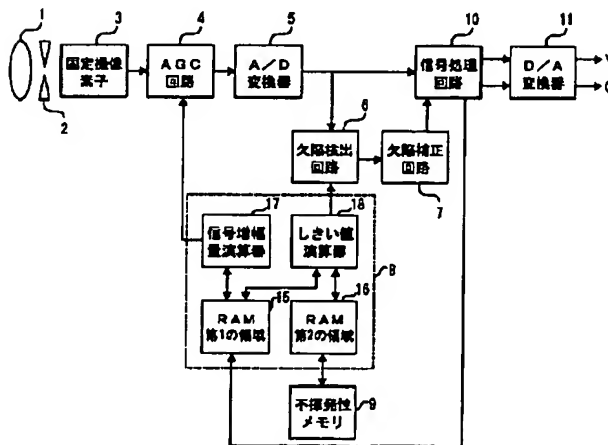
【図7】所定のAGC利得における周辺画素との信号レベル差を示す模式図である。

【符号の説明】

1…レンズ、2…アイリス、3…固体撮像素子、4…AGC回路、5…A/D変換器、6…欠陥検出回路、7…欠陥補正回路、8…制御マイコン、9…不揮発性メモリ、10…信号処理回路、11…D/A変換器。

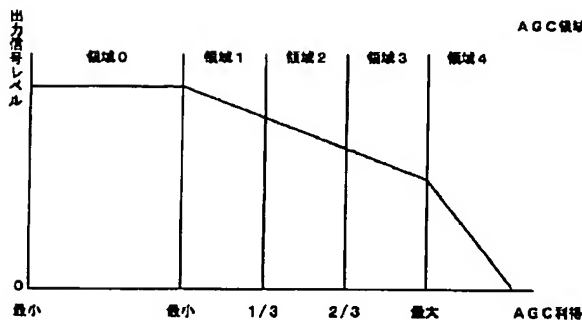
【図1】

図1



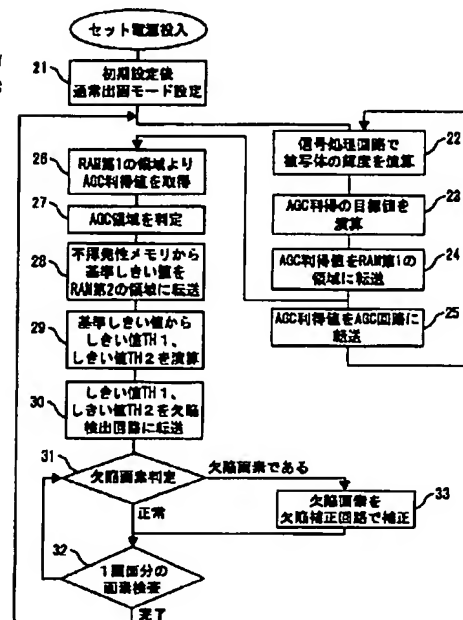
【図3】

図3



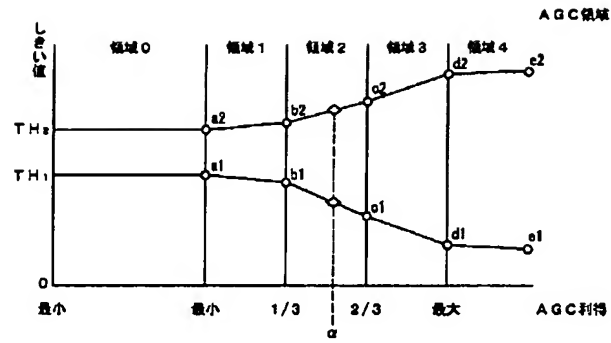
【図2】

図2



【図4】

図4



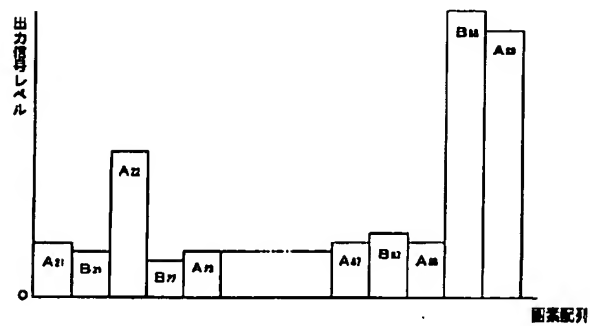
【図5】

図5

A ₁₁	B ₁₁	A ₁₂	B ₁₂	A ₁₃
C ₁₁	D ₁₁	C ₁₂	D ₁₂	C ₁₃
A ₂₁	B ₂₁	A ₂₂	B ₂₂	A ₂₃
C ₂₁	D ₂₁	C ₂₂	D ₂₂	C ₂₃
A ₃₁	B ₃₁	A ₃₂	B ₃₂	A ₃₃

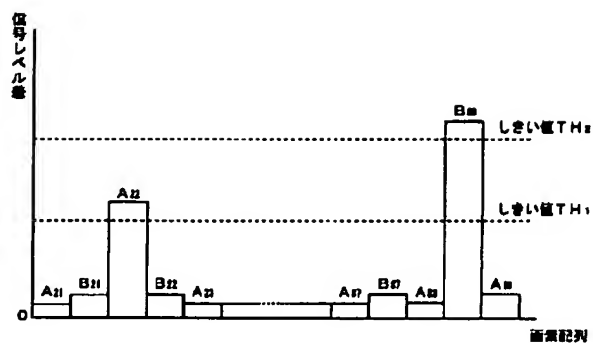
【図6】

図6



【図7】

図7



フロントページの続き

(72)発明者 中野 孝洋

茨城県ひたちなか市稲田1410番地 株式会
社日立製作所デジタルメディア製品事業部
内

F ターム(参考) 4M118 AA07 AA09 AA10 AB01 FA06

GC09

SC022 AB13 AC42 AC55 AC69

SC024 CX21 CY38 EX51 HX14 HX18

HX21 HX23 HX29 HX55

SC065 AA01 BB23 CC01 CC09 DD01

EE03 GG13 GG15

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成16年7月15日(2004.7.15)

【公開番号】特開2003-189189(P2003-189189A)
 【公開日】平成15年7月4日(2003.7.4)
 【出願番号】特願2001-388903(P2001-388903)
 【国際特許分類第7版】

H 0 4 N 5/335

H 0 1 L 27/14

H 0 4 N 5/243

H 0 4 N 9/07

【F I】

H 0 4 N 5/335 P

H 0 4 N 5/243

H 0 4 N 9/07 A

H 0 1 L 27/14 Z

H 0 1 L 27/14 D

【手続補正書】

【提出日】平成15年6月23日(2003.6.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】撮像装置

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の画素を有し、前記画素への入射光を前記画素ごとにアナログ信号に変換する固体撮像素子と、

前記固体撮像素子からのアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、

欠陥検査対象画素のデジタル信号と前記欠陥検査対象画素と同色のフィルタを持つ周辺画素のデジタル信号とのレベル差を算出するレベル差演算手段と、

前記レベル差と予め設定された2つのしきい値とを比較して前記欠陥検査対象画素が欠陥画素であるか否かを判定する欠陥検出手段と、

検出された欠陥画素を補正する欠陥補正手段とを備えていることを特徴とする撮像装置。

【請求項2】

請求項1記載の撮像装置において、前記欠陥補正手段は、前記検出された欠陥画素を、前記欠陥検査対象画素と隣接する周辺画素の信号レベルもしくは前記周辺画素の平均値のレベルに置換することを特徴とする撮像装置。

【請求項3】

請求項1記載の撮像装置において、

前記2つのしきい値は第1のしきい値及び前記第1のしきい値より大きい第2のしきい値であり、

前記欠陥検出手段は、

前記レベル差演算手段で演算されたレベル差が、前記第1のしきい値より大きく、かつ前記第2のしきい値より小さい場合は、前記欠陥検査対象画素を前記欠陥画素として判定し

、
前記レベル差演算手段で演算されたレベル差が、前記第1のしきい値より大きく、かつ前記第2のしきい値よりも大きい場合は、前記欠陥検査対象画素を前記欠陥画素とは判定しないことを特徴とする撮像装置。

【請求項4】

請求項1記載の撮像装置において、前記アナログ画像信号を増幅する自動利得制御手段と、前記しきい値を可変制御するしきい値制御手段とを設け、

前記2つのしきい値の内、少なくとも1つのしきい値を、前記自動利得制御手段の利得に応じて可変制御することを特徴とする撮像装置。

【請求項5】

請求項4記載の撮像装置において、前記しきい値制御手段は、前記自動利得制御手段の利得の大きさに応じて前記しきい値を可変することを特徴とする撮像装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体撮像素子を用いた撮像装置に係り、特に固体撮像素子の画素欠陥を信号処理で補正する機能を有する撮像装置に関する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本発明の目的は、少ない演算と簡潔な回路で被写体の状況に応じた欠陥画素の検出を行い、かつ正常画素への誤判定を改善してより正確に欠陥画素を検出及び補正することのできる撮像装置を提供することにある。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明では、複数の画素を有する固体撮像素子への入射光を前記画素ごとにアナログ信号に変換し、アナログ信号をデジタル信号に変換し、欠陥検査対象画素のデジタル信号と欠陥検査対象画素と同色のフィルタを持つ周辺画素のデジタル信号とのレベル差を算出し、このレベル差と予め設定された2つのしきい値とを比較して欠陥検査対象画素が欠陥画素であるか否かを判定し、検出された欠陥画素を補正することとする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

【発明の実施の形態】

まず、本実施形態の概要について説明する。

本実施形態では、複数の画素を有する固体撮像素子への入射光を前記画素ごとにアナログ信号に変換し、アナログ信号をデジタル信号に変換し、欠陥検査対象画素のデジタル信号と欠陥検査対象画素と同色のフィルタを持つ周辺画素のデジタル信号とのレベル差を算出し、このレベル差と予め設定された2つのしきい値とを比較して欠陥検査対象画素が欠陥画素であるか否かを判定し、検出された欠陥画素を補正することとする。

さらに、2つのしきい値は第1のしきい値1及びそれより大きい第2のしきい値2であり、上述のレベル差が、第1のしきい値より大きく、かつ第2のしきい値より小さい場合は、欠陥検査対象画素を欠陥画素として判定し、第1のしきい値より大きく、かつ第2のしきい値よりも大きい場合は、欠陥検査対象画素が正常な画素であるとして欠陥画素とは判定しないこととする。

これは、実際に撮像される被写体において、正常な画素の誤判定の要因のほとんどが、高輝度な被写体を撮像したときに起きる信号レベルの飽和により周辺画素とのレベル差が突出してしまうことにあり、この高輝度被写体への誤判定を避けるためにしきい値をもう1つ設定するのである。

本実施の形態により、従来の欠陥画素の判定に加えて、周辺画素とのレベル差が極大の時には高輝度被写体のエッジ部分であると判定し欠陥補正は行わないとすることで、欠陥画素と高輝度被写体のエッジを区別することが可能となり、エッジ判定などの複雑な演算を行わなくても従来と同程度に誤判定を抑えることができる。

さらに、アナログ画像信号を増幅する自動利得制御手段と、しきい値を可変制御するしきい値制御手段とを設け、2つのしきい値の内、少なくとも1つのしきい値を、前記自動利得制御手段の利得に応じて可変制御することとし、前記しきい値制御手段は、前記自動利得制御手段の利得の大きさに応じて前記しきい値を可変することとした。

これにより、さまざまな被写体や撮影状況に対応できるように、複数に分割したAGC領域ごとに基準しきい値を持ち、単純な計算で最適なしきい値を細かく制御でき、誤判別を防ぐことができる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

次に、本実施の形態の撮像装置の具体的構成を、図面を参照しながら説明する。